

**PERBANDINGAN BAKTERIOLOGI *Escherichia coli* PADA SUMBER AIR
MINUM SUMUR GALI DENGAN SUMBER AIR MINUM SUMUR BOR DI
TERMINAL TIRTONADI SURAKARTA**

NASKAH PUBLIKASI



Diajukan oleh:

Alban Ramadhan

J500 1200 75

FAKULTAS KEDOKTERAN

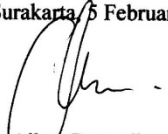
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2016

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Naskah Publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali dalam naskah ini terdapat daftar pustaka.

Surakarta, 5 Februari 2016



Alban Ramadhan
J500120075

NASKAH PUBLIKASI

PERBANDINGAN BAKTERIOLOGI *Escherichia coli* PADA SUMBER AIR
MINUM SUMUR GALI DENGAN SUMBER AIR MINUM SUMUR BOR
DI TERMINAL TIRTONADI SURAKARTA

Diajukan oleh :

Alban Ramadhan

J500 1200 75

Telah disetujui dan dipertahankan dihadapan dewan penguji skripsi Fakultas
Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta

Surakarta, 13 Februari 2016

Penguji

Nama : dr. Retno Sintowati., M. Sc (.....)

NIP/NIK : 1005

Nama : Prof. Dr. J. Priyambodo, dr., MS. Sp.MK (K) (.....)

NIP/NIK : 194309181976091001

Nama : dr. Erika Diana Rianti (.....)

NIP/NIK : 100.1571

Dekan FK UMS

Dr.dr EM Sutrisna, M. Kes

NIP/NIK: 919

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERBANDINGAN BAKTERIOLOGI *Escherichia coli* PADA SUMBER AIR MI
SUMUR GALI DENGAN SUMBER AIR MINUM SUMUR BOR DI TERMIN
TIRTONADI SURAKARTA**

PUBLIKASI ILMIAH

Diajukan oleh:

Alban Ramadhan

J500 1200 75

TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI OLEH:

DOSEN PEMBIMBING



PROF. Dr. J. Priyambodo. dr., MS. Sp. MK(K)

NIK 194309181976091001

ABSTRAK

ALBAN RAMADHAN, J500120075, 2012, PERBANDINGAN BAKTERIOLOGI *Escherichia coli* PADA SUMBER AIR MINUM SUMUR GALI DENGAN SUMBER AIR MINUM SUMUR BOR DI TERMINAL TIRTONADI SURAKARTA

Latar belakang : Sumur bor dan sumur gali sebagian besar masih banyak digunakan sebagai salah satu sumber air minum. Kedua sumur ini masih digunakan di Terminal Tirtonadi. Keberadaan *Escherichia coli* pada sumber air mempengaruhi kualitas air yang berdampak pada kesehatan konsumen untuk itu perlu diketahui apakah kualitas sumber air dari sumur bor dengan sumur gali memenuhi standar air minum.

Tujuan penelitian : Mengetahui perbedaan kualitas sumber air dari sumur gali dengan sumber air sumur bor. Bakteri *E.coli* digunakan sebagai salah satu indikator pencemaran pada sumber air.

Metode : Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan *cross sectional*. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Januari 2016 di sumur sekitar Terminal Tirtonadi Surakarta. Teknik pengambilan sample dengan metode *purposive random sampling* didapatkan 12 sampel yang terdiri dari 6 sampel sumur gali dan 6 sampel sumur bor. Penelitian terhadap sampel dilakukan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) yang dilengkapi dengan *complete test* untuk mengidentifikasi jenis bakteri pada sampel dan penanaman pada media agar dan dilakukan uji biokimia.

Hasil : Penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kualitas air pada sumur bor dan gali, sumur bor memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan sumur gali hal ini dibuktikan dengan analisis statistik menggunakan uji *Mann Whitney* dengan nilai ($p < 0,05$).

Kata kunci : Sumur bor, sumur gali, *Escherichia coli*

ABSTRACT

ALBAN RAMADHAN, J500120075, 2012, COMPARISON BACTERIOLOGIC TEST OF *Escherichia coli* BETWEEN DUG WELL WATER SOURCE AND DRILLING WELL WATER SOURCE IN TERMINAL TIRTONADI SURAKARTA.

Background : Dug well and drilling well still used as a source of widely drinking water. Both wells are still used in Terminal Tirtonadi. For that to know whether the quality of the source water from wells drilled with wells meet drinking water standards

Objective: Knowing the difference in the quality of the source water from wells dug artesian well water sources . *Escherichia coli* is used as an indicator of pollution of water sources.

Methods : This was a cross-sectional observational study. Sampling was conducted in January 2016 in wells around Terminal Tirtonadi Surakarta. Mechanical sampling with purposive random sampling method obtained 12 samples consisting of 6 samples dug wells and 6 samples wellbore . A study of the samples was performed using methods Most Probable Number(MPN) equipped with a complete test to identify the type of bacteria in the samples and cultivation on an agar medium and performed biochemical tests.

Results : The study shows that there are differences in water quality in drilled and dug wells , boreholes have a better quality compared to the dug this is proved by statistical analysis using the Mann Whitney test with values ($p \leq 0.05$).

Keyword: Sumur bor, sumur gali, *Escherichia coli*.

Pendahuluan

Air merupakan komponen alam yang penting bagi kehidupan manusia. Tanpa air manusia tidak bisa hidup, bahkan kehidupan di dunia tidak dapat berlangsung. Namun demikian, air dapat menjadi malapetaka apabila tidak tersedia dalam kondisi yang benar, baik secara kualitas maupun kuantitas (Suryana, 2013). *Escherichia coli* adalah jenis bakteri *Coliform* tinja yang biasanya ditemukan di usus manusia. *Escherichia coli* dalam air berasal dari pencemaran atau kontaminasi dari kotoran hewan dan manusia sehingga dapat menyebabkan penyakit gangguan buang air besar yang disebut diare. Adanya *Escherichia coli* pada air menandakan bahwa air tersebut tidak layak dikonsumsi (Center for Disease Control [CDC], 2012).

Diare adalah suatu penyakit dengan tanda-tanda adanya perubahan bentuk dan konsistensi dari tinja yang melembek sampai mencair dan bertambahnya frekuensi buang air besar tiga kali atau lebih dalam sehari. Sembilan puluh persen penyebab diare adalah infeksi yang disebabkan oleh, *dan Clostridium perferingen* (Bartram, 2012).

Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Membandingkan pada kedua kelompok variabel dengan dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui perbandingan jumlah *Escherichia coli* pada sumber air minum di warung terminal Tirtonadi.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Terminal Tirtonadi Surakarta pada tanggal 23 Desember 2015. Lokasi pemeriksaan sampel air dilakukan di UPTD Laboratorium Kesehatan DKK Surakarta.

Sampel dan Teknik Sampling

Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan pendekatan *porposive sampling* yaitu sampel diambil berdasarkan kriteria yang

diinginkan peneliti. Selanjutnya sampel dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan bakteriologi *coliform* dengan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN).

Analisis Data

Data yang diperoleh dinilai kualitas bakteriologi *Escherichia coli* melalui pemeriksaan laboratorium kemudian disamakan dengan PERMENKES RI NO. 492 tahun 2010 mengenai persyaratan air bersih. Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji statistik yaitu *uji t tidak berpasangan* dengan program *SPSS 20,0 for Windows*, dengan syarat distribusi data diharuskan nilai P bermakna. Apabila distribusi data tidak normal menggunakan alternatif Uji *Mann Whitney*, jika hasilnya $p < 0,05$ maka hasilnya signifikan (Dahlan, 2010).

bangunan sumur

Kriteria Restriksi

1. Kriteria Inklusi:
 - a. air sumur gali
 - b. air sumur bor
2. Kriteria Eksklusi
 - a. Air minum dalam kemasan
 - b. Sumber air selain dari sumur.

Definisi Operasional

3. Definisi Air

Air minum yang di sediakan di warung makan yang di periksa kadar bakteri *coliform*.

4. Sumber air sumur gali

Sumber air yang diperoleh dari sumur dengan cara digali secara manual

5. Sumber air sumur bor

Sumber air yang diperoleh dari dalam tanah dengan cara digali dengan tehnik pengeboran menggunakan mesin yang dialirkan melalui pipa saluran air

6. Definisi *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah bakteri gram negatif berbentuk batang atau basil pendek yang memiliki panjang sekitar 2 μm , diameternya sekitar 0,7 μm , lebar 0,4-0,7 μm dan bersifat anaerob fakultatif *Escherichia coli* membentuk koloni yang bundar, cembung, dan halus dengan tepi yang nyata.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat

- a) Inkubator 37⁰C
- b) Autoclave untuk sterilisasi
- c) Rak tabung reaksi
- d) Tabung reaksi
- e) Labu Erlenmeyer
- f) Pipa Steril : 1 cc dan 10 cc
- g) Kawatohse
- h) Tabung Durham (Volume tabung $\pm 2\text{ml}$) 15 tabung untuk sampel.
- i) Kapas

Bahan

- a) Gram *Buffer phosphate* pH 7,2
- b) *Lactosa Broth*
- c) *BGLB*
- d) Alkohol 99%

Prosedur Pemeriksaan

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan botol steril yang telah dipanaskan dengan autoclave dengan suhu disesuaikan 37⁰C dengan keadaan tertutup rapat. Air yang diambil adalah air pancaran tengah kemudian dimasukkan kedalam botol yang telah disediakan dengan mulut botol yang telah diolesi kapas dengan alkohol sebelumnya.

Tes Penduga (*Persumptive test*)

Dalam tahap Tes Penduga ini bahan yang biasa digunakan adalah *Lactose Broth*. Cara pemeriksaan yaitu dengan mempersiapkan 9 buah tabung reaksi masing-masing media LB yang didalamnya terdapat tabung Durham. Air

ditanam pada 3 tabung, yang mana masing-masing berisi 3 tabung: 10ml, 3 tabung: 1ml, 3 tabung: 0,1ml dapat dituliskan *standart portion*; 3 x 10ml, 3 x 1ml, 3 x 0,1ml.

Seluruh tabung diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C. Setelah diinkubasi dilihat hasilnya, apabila terdapat gas dalam tabung Durham hasilnya positif. Namun, apabila tidak ada gas didapatkan hasil negatif. Kemudian dicatat berapa banyak tabung yang terisi oleh gas. Kemudian dapat diteruskan dengan Tes Penguat.

Tes Penguat (*Confirmed test*) dalam tahap Tes Penguatan atau konfirmasi yang digunakan adalah *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB). Cara pemeriksaan dilakukan pemindahan sebanyak 1-2 os ke dalam tabung penguat yang telah berisi 10ml BGLB 2%. Semua tabung diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Pembacaan dilakukan setelah 24 jam dengan melihat adanya gas pada tabung Durham yang memperkuat adanya *coliform*. Pembacaan hasil angka bakteri *coliform* didapatkan dari tabung yang berisi gas pada tabung Durham kemudian dicocokkan pada tabel MPN (Bambang, 2014). Uji Pelengkap (*Complete test*) Hasil yang positif mengandung gas pada tes penegasan dilanjutkan menggunakan tes pelengkap yaitu dengan menggoreskan ose ke permukaan Endo agar dari tabung-tabung yang positif, dengan dugaan terdapat koloni berwarna kehitaman seperti kilat logam.

Penelitian yang dilaksanakan pada tanggal 21 Januari 2016 di Terminal Tirtonadi Surakarta didapatkan hasil perbedaan bakteri *Escherichia coli* pada sumber air minum yang menggunakan sumur bor dengan menggunakan sumur gali. Hasil pemeriksaan kualitas air sumur gali dan sumur bor dari 12 sampel yang telah diuji kualitas air bersih secara bakteriologis memberikan gambaran sebagai berikut :

Sampel	Total Coliform	Keterangan
1	1100	TMS
2	2400	TMS
3	2400	TMS
4	1700	TMS
5	2100	TMS
6	1500	TMS

Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Sumur Gali Secara Bakteriologi

Keterangan TMS : Tidak Memenuhi Syarat

Diatas menunjukan sebanyak 6 dari sampel mempunyai nilai total Escherichia coli melebihi 2400 bakteri per 100 ml. Kemudian satu dari sampel mempunyai nilai total Escherichia coli sebanyak >1100 bakteri per 100 ml. Nilai total coli tersebut diperoleh berdasarkan tabel MPN.

Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Sumur Bor Secara Bakteriologis

Sampel	Total Coliform	Keterangan
--------	-------------------	------------

1	4	MS
2	2	MS
3	1100	TMS
4	7	MS
5	6	MS
6	5	MS

Keterangan

TMS : Tidak Memenuhi Syarat

MS : Memenuhi Syarat

Tabel di atas sebanyak 5 sampel menunjukkan nilai total coliform < 50 bakteri per 100 ml dan sisanya yaitu 1 sampel mempunyai nilai total coliform > 50 bakteri per 100 ml.

Pembahasan

Penelitian yang dilaksanakan pada tanggal 21 Januari 2015 di Terminal Tirtonadi Surakarta didapatkan hasil perbedaan bakteriologi *Escherichia coli* pada sumber air minum yang menggunakan sumur bor dengan menggunakan sumur gali.

Hasil pemeriksaan laboratorium air sumur di Terminal Tirtonadi Surakarta terdapat 6 sampel air sumur gali yang ternyata menunjukkan bahwa seluruh sampel air yang diperiksa mengandung bakteri *Escherichia coli* dengan jumlah yang bervariasi dari 1387,7 sampai dengan >2,400 bakteri *Escherichia coli* per 100 ml air. Variasi jumlah *Escherichia coli* tersebut yang melebihi nilai maksimum air tanpa pipa yaitu <50 bakteri *Escherichia coli* per 100 ml. Sehingga semua sampel air sumur gali tersebut tidak memenuhi syarat sebagai sumber air bersih. Berbeda dengan sampel sumur air bor 5 sampel yang diperiksa menunjukkan bahwa total *Escherichia coli* berkisar <10 bakteri *Escherichia coli* per 100 ml air sehingga sesuai dengan syarat nilai maksimum air pipa dan air tersebut layak digunakan sebagai sumber air bersih.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang, A.G., Fatimawali., Kojong, S.N., 2014. Analisis Cemarkan Bakteri Coliform dan Identifikasi *Escherichia Coli* Pada Air Isi Ulang Dari Depot di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Bartram J, Balance R. Water Quality Monitoring. *A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes*. 1996. from: http://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/wqmchap10.pdf
- Brooks GF, Butel JS, Morse SA. Jawetz, Melnick & Adelbeg's Mikrobiologi
- Cappuccino JG, Natalie S. *Microbiology A Laboratory Manual*. 9th ed. California: Benjamin Cummings; 2011. p. 321-325.
- Center for Disease Control and Prevention (CDC) Atlanta: *Escherichia coli* O157:H7 and other Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC). [cited 2012 January 20] dari: http://www.cdc.gov/nczved/divisions/dfbmd/diseases/ecoli_o157h7
- Collignon, P., 2011. Infectious Diseases Unit and Microbiology Department, The Canberra Hospital, and School of Clinical Medicine, Australian National University. *Journal of Resistant Escherichia coli*. Canberra, Australia.
- Doyle, P.M., *et al.*, 2011. *E. Coli: Good, Bad and Deadly*. American Society untuk Microbiology.
- Edayanto, H., 2008. Penelitian Sumber Air Bersih Bawah Tanah Di Pulau Flores. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol.9 (2). Jakarta: BPNPT
- Jawetz, M., Adelberg's. *Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta : Salemba Medika. Edisi 23. Alih bahasa : Huriwati dkk. Jakarta, Penerbit Buku Kedokteran ECG. 2005.
- Linsley, A., 2011. Pencemaran Air dan Strategi Penanggulangannya. *Jurnal Ilmu Kesehatan Lingkungan*. Vol.2 (1). Peneliti Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT.

- Menteri Kesehatan RI. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/PER/VI/2010 tentang Syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum*. Departemen Kesehatan RI; 2010.
- Mubarak WI & Nurul Chayatin. *Ilmu Kesehatan Lingkungan Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Selemba Medika; 2009. p. 298-300
- Radji, M., Oktavia, H., Suryadi, H., 2008. Pemeriksaan Bakteriologis Air Minum Isi Ulang Di Beberapa Depo Air Minum Isi Ulang Di Daerah Lenteng Agung Dan Srengseng Sawah Jakarta Selatan. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*. Vol.5 (2) : 10
- Raini, M., Isnawati, A., Kurniati., 2012. *Kualitas Fisik dan Kimia Air PAM di Jakarta, Bogor, Tangerang, Bekasi Tahun 2009-2011*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* Vol.6 (!) :10
- Riyanto, A., 2011. *Uji Bakteriologis Air Minum Beberapa Rumah Uji Bakteriologis Air Minum Beberapa Rumah Makan Di Kota Padang Uji Bakteriologis Air Minum Beberapa Rumah*. (Tesis). Padang: Universitas Andalas.
- Robertson W, Stanfield G, Howard G, Bartram J. Monitoring the quality of drinking water during storage and distribution [serial on internet]. [cited 2012 march18: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/9241546301_chap6.pdf
- Rumondor, P.P, Porotu'o, J, dan Waworuntu, O. 2014. *Identifikasi Bakteri pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Manado*. *Jurnal e-Biomedik*, Vol. 2, No. 2, Juli 2014.
- Sastroasmoro, Sudigdo, Prof, DR, dr., 2011. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Jakarta: Sagung Seto. Edisi ke-4.
- Suripin, R. A., Indrawani, Y.M., Sudiarti, T., 2005. *Analisis Mikrobiologi Escherichia Coli O157:H7 Pada Hasil Olahan Hewan Sapi Dalam Proses Produksinya*. *Jurnal Lingkungan Masyarakat*. Jakarta: Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia. Vol.9 No.1

- Suryana, S., Rachmawati., Wardhani, E., 2014. *Karakteristik Kualitas Air Baku dan Lumpur sebagai Dasar Perencanaan Instalasi Pengolahan Lumpur IPA Badak Singa PDAM Tirtawening Kota Bandung. Jurnal Rekayasa Lingkungan*. Bandung: ITENAS Bandung.
- Susanto, J.P., 2005 *Uji Bakteriologis Air Minum Beberapa Rumah Uji Bakteriologis Air Minum Beberapa Rumah Makan Di Kota Padang Uji Bakteriologis Air Minum Beberapa Rumah. Jurnal Teknik Lingkungan*. Fakultas teknik lingkungan Universitas Andalas Padang.
- Sutrisno, M., Andrini, F., Maryanti, E., 2010. *Uji Bakteriologis Pada Air Minum Kantin Universitas Riau Binakarya Km 12,5 Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru*. Tesis. Riau: Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau Bagian. Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau.
- Widiyanti, Ni Luh P.M., 2004. *Analisis Kualitatif Bakteri Koliform Pada Depo Air Minum Isi Ulang Di Kota Singaraja Bali. Jurnal Ekologi Kesehatan*. Vol. 3 No. 1.
- Zein, Umar. 2004. *Diare Akut Disebabkan Bakteri*. (Tesis). Medan: Fakultas Kedokteran Divisi Penyakit Tropik dan Infeksi Bagian Ilmu Penyakit Dalam Universitas Sumatera Utara.
- Depkes RI. 1990. PERMENKES RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990. Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Sumber Air Sumur. Depkes RI. Jakarta.
- Effendi, H 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Kanisius